

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-079356

(43)Date of publication of application : 21.03.2000

(51)Int.Cl.

B05B 1/14  
H01L 21/31  
H01L 21/316

(21)Application number : 11-155127

(71)Applicant : INTERNATL BUSINESS MACH CORP  
<IBM>  
TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 02.06.1999

(72)Inventor : MATSUDA TETSURO  
RONAY MARIA

(30)Priority

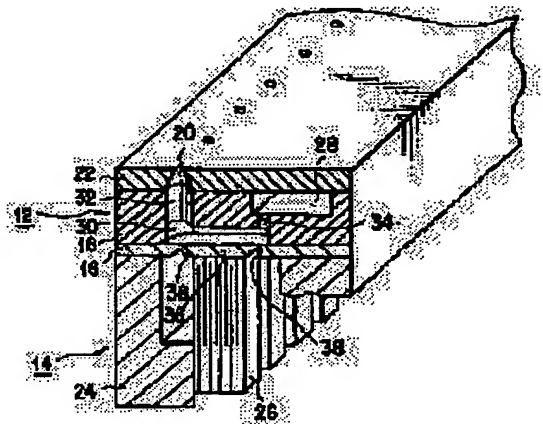
Priority number : 98 89505    Priority date : 03.06.1998    Priority country : US

## (54) APPARATUS AND METHOD FOR THIN FILM FORMATION USING INK JET MECHANISM

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To realize the formation of a thin film wherein the waste of a film material is omitted to enhance utilization efficiency in forming the thin film on a semiconductor substrate and the irregularity of the thickness of the formed film is not determined by the pattern on a semiconductor wafer.

**SOLUTION:** A liquid material ejected from a nozzle is supplied to the surface of a semiconductor substrate by using an ink jet mechanism consisting of a liquid material housing part 12, a drive part 14 and a nozzle part. By supplying the film material (liquid material) by an ink jet system, the film material can be supplied only to a desired part of the semiconductor substrate and the supply thereof to an unnecessary part is prevented and the irregularity of film thickness is prevented from depending on the pattern on a semiconductor wafer.



**BEST AVAILABLE COPY**

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

25.02.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The plate member of two or more nozzles formed in seriate which has a single tier at least, The receipt room which contains a liquid ingredient, and the \*\*ed room which holds the liquid ingredient supplied from the receipt room for \*\*ed, The liquid ingredient stowage where it has the free passage hole which is open for free passage for a nozzle, and the upper part is sealed by said plate member, The thin film deposition system using the ink jet device characterized by providing the mechanical component which a pressure is applied [ mechanical component ] to a \*\*ed room and makes the liquid ingredient of \*\*\*\*\*ed inject from a nozzle through a free passage hole, and changing.

[Claim 2] The plate member which has two or more trains of two or more nozzles formed in seriate, and the receipt room which contains a liquid ingredient, The liquid ingredient stowage where it has the \*\*ed room which holds the liquid ingredient supplied from the receipt room for \*\*ed, and the free passage hole which is open for free passage for a nozzle, and the upper part is sealed by said plate member, The thin film deposition system using the ink jet device characterized by providing the mechanical component which a pressure is applied [ mechanical component ] to a \*\*ed room and makes the liquid ingredient of \*\*\*\*\*ed inject from a nozzle through a free passage hole, and changing.

[Claim 3] The process which the front face of a semi-conductor substrate is made to meet the nozzle side of the ink jet head which has a single tier at least of two or more nozzles formed in seriate, and arranges it, The thin film formation approach using the ink jet device characterized by providing the process which injects a liquid ingredient on the front face of a semi-conductor substrate from the nozzle as which two or more nozzles of a single tier were chosen at least corresponding to the pattern which should be formed, and forms the film in the front face of a semi-conductor substrate, and changing.

[Claim 4] The thin film formation approach using the ink jet device according to claim 3 characterized by making the environment between the front face of a semi-conductor substrate, and a nozzle into the ambient atmosphere of the solvent of a liquid ingredient.

[Claim 5] The process which is made to meet the nozzle side of the ink jet head which has two or more trains of two or more nozzles formed in seriate in the front face of a semi-conductor substrate, and is arranged, The thin film formation approach using the ink jet device characterized by providing the process which injects a liquid ingredient on the front face of a semi-conductor substrate from the nozzle as which two or more nozzles of two or more trains were chosen corresponding to the pattern which should be formed, and forms the film in the front face of a semi-conductor substrate, and changing.

[Claim 6] The thin film formation approach using the ink jet device according to claim 5 characterized by making the environment between the front face of a semi-conductor substrate, and a nozzle into the ambient atmosphere of the solvent of a liquid ingredient.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to a thin film deposition system and the thin film formation approach, and relates to the thin film formation approach using the thin film deposition system using an ink jet device, and an ink jet device especially.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, the various formation approaches are proposed about thin film formation of an LSI semiconductor device. the conventional general thin film formation approach in the field of an LSI semiconductor device — CVD (chemical gaseous layer growth) — it is law. SOG (spin-on glass: Spin-On-Glass) — law is also used widely conventionally. Carrying out the deer of the approach of these former, the use effectiveness of a film ingredient is low, it is about 5 to 20% in general, and a lot of film ingredients will become useless. This becomes a problem especially when it is an expensive film ingredient. The conventional approach also has the trouble which is when dispersion in the thickness of the film formed is severely decided with the pattern on a semi-conductor wafer again.

[0003] The thickness of the film formed in a CVD method will become thin with a high density pattern space depending on a pattern consistency. the flow according [ the thickness of the film formed by the SOG method ] to the viscosity of a film ingredient — depending — an extensive space area — a \*\* space area — comparing — \*\* — it will become thin. It is effective that high control of the versatility on a semi-conductor wafer forms the thick film in a big slot field very effectively [ in order to perform process integration ], in order to carry out CMP (chemical mechanical polish) processing and to obtain good surface smoothness. Carrying out a deer, the CVD method and the SOG method do not have such a controllability so that I may be understood from what mentioned above. Furthermore, a certain process tool requires bead removal of a periphery, in order to prevent a clamp device from particle generating. Usually, although width-of-face removal is carried out, the addition (3mm or 6mm) process whose the removal of this includes etching for covering of the photoresist for edge bead removal and film removal and exfoliation of a photoresist will be needed from the edge of a wafer, therefore cost increases the CVD film.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] There was also a problem which is when a lot of [ effectiveness / the use effectiveness of a film ingredient is low and ] film ingredients become useless or dispersion in the thickness of the film formed is severely decided with the pattern on a semi-conductor wafer in the conventional thin film formation approach, as mentioned above, and the addition process was needed and had the problem that cost increased.

[0005] It is made in view of such a situation, this invention has the high use effectiveness of a film ingredient, and it aims at offering the thin film deposition system and the thin film formation approach which moreover made increase of cost the minimum, without determining dispersion in the thickness of the film formed with the pattern on a semi-conductor wafer.

[0006]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, the thin film deposition system of this invention The plate member of two or more nozzles formed in seriate which has a single tier at least, The receipt room which contains liquid ingredient, and the \*\*-ed room which holds the liquid ingredient supplied from the receipt room for \*\*-ed, It has the free passage hole which

is open for free passage for a nozzle, and is characterized by providing the liquid ingredient stowage where the upper part is sealed by said plate member, and the mechanical component which a pressure is applied [ mechanical component ] to a \*\*ed room and makes the liquid ingredient of \*\*\*\*\*ed inject from a nozzle through a free passage hole, and changing.

[0007] In the above-mentioned thin film deposition system using an ink jet device, a mechanical component consists of two or more driver elements prepared corresponding to two or more nozzles.

[0008] In the above-mentioned thin film deposition system using an ink jet device, a driver element is a piezoelectric device.

[0009] The thin film deposition system of this invention Moreover, the plate member which has two or more trains of two or more nozzles formed in seriate, The receipt room which contains a liquid ingredient, and the \*\*ed room which holds the liquid ingredient supplied from the receipt room for \*\*ed, It has the free passage hole which is open for free passage for a nozzle, and is characterized by providing the liquid ingredient stowage where the upper part is sealed by said plate member, and the mechanical component which a pressure is applied [ mechanical component ] to a \*\*ed room and makes the liquid ingredient of \*\*\*\*\*ed inject from a nozzle through a free passage hole, and changing.

[0010] Setting to the above-mentioned thin film deposition system using an ink jet device, a mechanical component consists of two or more driver elements prepared corresponding to two or more nozzles of two or more trains.

[0011] In the above-mentioned thin film deposition system using an ink jet device, a driver element is a piezoelectric device.

[0012] The process which the thin film formation approach of this invention makes the front face of a semi-conductor substrate meet the nozzle side of the ink jet head which has a single tier at least of two or more nozzles formed in seriate, and is arranged, It is characterized by providing the process which injects a liquid ingredient on the front face of a semi-conductor substrate from the nozzle as which two or more nozzles of a single tier were chosen at least corresponding to the pattern which should be formed, and forms the film in the front face of a semi-conductor substrate, and changing.

[0013] In the above-mentioned thin film formation approach using an ink jet device, the environment between the front face of a semi-conductor substrate and a nozzle is made into the ambient atmosphere of the solvent of a liquid ingredient.

[0014] In the above-mentioned thin film formation approach using an ink jet device, an injection process is a process which drives the driver element corresponding to the nozzle as which it was chosen of two or more driver elements prepared at least corresponding to two or more nozzles of a single tier.

[0015] In the above-mentioned thin film formation approach using an ink jet device, a driver element is a piezoelectric device.

[0016] The thin film formation approach of this invention Moreover, the process which is made to meet the nozzle side of the ink jet head which has two or more trains of two or more nozzles formed in seriate in the front face of a semi-conductor substrate, and is arranged, It is characterized by providing the process which injects a liquid ingredient on the front face of a semi-conductor substrate from the nozzle as which two or more nozzles of two or more trains were chosen corresponding to the pattern which should be formed, and forms the film in the front face of a semi-conductor substrate, and changing.

[0017] In the above-mentioned thin film formation approach using an ink jet device, the environment between the front face of a semi-conductor substrate and a nozzle is made into the ambient atmosphere of the solvent of a liquid ingredient.

[0018] Setting to the above-mentioned thin film formation approach using an ink jet device, an injection process is a process which drives the driver element corresponding to the nozzle as which it was chosen of two or more driver elements prepared corresponding to two or more nozzles of two or more trains.

[0019] In the above-mentioned thin film formation approach using an ink jet device, a driver element is a

piezoelectric device.

[0020] In the above-mentioned thin film formation approach using an ink jet device, a liquid which is different from the train from which two or more trains differ is injected.

[0021] In the above-mentioned thin film formation approach using an ink jet device, a liquid is an SOG ingredient.

[0022] In the above-mentioned thin film formation approach using an ink jet device, a liquid is a dopant.

[0023] In the above-mentioned thin film formation approach using an ink jet device, a liquid is a solvent which adjusts the viscosity of the film which should be formed.

[0024]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of implementation of this invention is explained with reference to a drawing.

[0025] The thin film formation by this invention is based on the printing technique which used the ink jet method.

[0026] Drawing 1 is the sectional view fracturing and showing a part of basic configuration of the typical ink jet head of the thin film deposition system concerning the gestalt of implementation of this invention. This ink jet head consists of the liquid ingredient hold section 12 which holds the liquid ingredient which should be injected, and the liquid ingredient mechanical component 14 which generates the driving force which is formed in the lower part of the liquid ingredient hold section, and drives a liquid ingredient. As a liquid ingredient, liquid \*\* which consists of an SOG ingredient, a low melting point ingredient or a solid material that should be deposited, and a solvent is used. Between the liquid ingredient hold section and the liquid ingredient mechanical component 14, the diaphragm member 16 which consists of an elastic plate member is formed, and mutual is intercepted.

[0027] It consists of frames 18 and the liquid ingredient hold section 12 is the top face. Two or more nozzle holes 20 are sealed by the top-plate member 22 formed in seriate. Like the liquid ingredient hold section 12, the liquid ingredient mechanical component 14 consists of frames 24, and is prepared in the direction as the array direction of the nozzle hole 20 where the piezo-electric member 26 of the multilayer structure which generates liquid ingredient driving force in the interior is the same two or more seriate. The liquid ingredient hold section 12 has the free passage hole 32 which opens for free passage the liquid ingredient hold room 28 in which a liquid ingredient is held, the \*\*ed [ liquid ingredient ] room 30 which -ed \*\* a liquid ingredient, the \*\*ed [ liquid ingredient ] room 30, and the nozzle hole 20 of the top-plate member 22. Between the liquid ingredient hold room 28 and the \*\*ed [ liquid ingredient ] room 30, the liquid ingredient supply control valve 34 is formed.

[0028] Two or more nozzle holes 20 are established in the top-plate member 22 seriate, as mentioned above. That is, the gestalt of a multi-nozzle is made. Thereby, a long thin film formation field can be covered. That is, since the nozzle is formed together with [ two or more ] seriate, the injection width of face of a liquid ingredient can form easily the large therefore film with long die length. According to the present technique, a dot pitch can be raised to 1000dpi (1000 dots per inch = 25-micron pitch) extent. This resolution is enough to solve the above-mentioned conventional problem.

[0029] Two or more free passage holes 32 which open the \*\*ed [ liquid ingredient ] room 30 of the liquid hold section 28 and the \*\*ed [ liquid ingredient ] room 30, and the nozzle hole 20 of the top-plate member 22 for free passage are formed in the array direction of the nozzle hole 20 corresponding to the nozzle hole 20, as shown in drawing 2. Similarly, as shown in drawing 3, in the array direction of the nozzle hole 20, two or more arrays of the piezo-electric member 26 of the multilayer structure in the liquid ingredient mechanical component 14 are carried out corresponding to the nozzle hole 20.

[0030] As the top face of the piezo-electric member 26 is shown in drawing 1, both the edges 38 where it is in contact with the inferior surface of tongue of the diaphragm member 16, and the piezo-electric member 26 contacts and that meet in the array direction of the nozzle hole 20 of the part (contact part) 36 of the diaphragm member 16 are made into the shape of a cross-section concave surface at closing in. The liquid ingredient hold room 28 of the liquid ingredient hold section 12 is located in the upper part

by the side of one side edge in the liquid ingredient hold section 12 (it sets to drawing 1 and is a right-hand side edge), and the \*\*ed [ liquid ingredient ] room 30 is in the pars basilaris ossis occipitalis of central circles in the liquid ingredient hold section 12. Moreover, the free passage hole 32 which opens the \*\*ed [ liquid ingredient ] room 30 and the nozzle hole 20 of the top-plate member 22 for free passage is in the side edge (it sets to drawing 1 and is left-hand side edge) side of another side in the liquid ingredient hold section 12, and is prolonged from the \*\*ed [ liquid ingredient ] room 30 to the nozzle hole 20. The \*\*ed [ liquid ingredient ] room 30 is located on the above-mentioned part (contact part) 36 of the diaphragm member 16 which the piezo-electric member 26 contacts. Thereby, supply of an electrical potential difference V drives namely, vibrates the piezo-electric member 26. if the piezo-electric member 26 vibrates — this vibration — the above-mentioned contact part 16 of the diaphragm member 16 — a pressure — winning popularity — this contact part 16 — the upper part — push raising \*\*. Consequently, the \*\*ed [ liquid ingredient ] room 30 on the contact part 16 is compressed in response to a pressure. Thereby, the liquid ingredient in the \*\*ed [ liquid ingredient ] room 30 is supplied to the nozzle hole 20 through the free passage hole 32, and is further injected from the nozzle hole 20 outside. At this time, it prevents that the pressure by the drive of the piezo-electric member 26 reveals the liquid ingredient supply control valve 34 to the liquid ingredient hold room 28 while it is closed and prevents the back flow of the liquid ingredient to the liquid ingredient hold room 28. Then, if supply of the electrical potential difference to the piezo-electric member 26 stops and the piezo-electric member 26 is de-energized, the above-mentioned contact part 16 of the pressure to return and the \*\*ed [ liquid ingredient ] room 30 of the diaphragm member 16 will be lost to an initial valve position. Supply in the nozzle hole 20 of the liquid ingredient in the \*\*ed [ liquid ingredient ] room 30 through the free passage hole 32 is lost by that cause, and injection of the liquid ingredient to the exterior disappears from the nozzle hole 20. When the pressure to the \*\*ed [ liquid ingredient ] room 30 is lost, the closed liquid ingredient supply control valve 34 opens, and the liquid ingredient in the liquid ingredient hold room 28 is made to flow into the \*\*ed [ liquid ingredient ] room 30. In this condition, if a predetermined electrical potential difference is again impressed to the piezo-electric member 26, the liquid ingredient in the \*\*ed [ liquid ingredient ] room 30 will be again injected from the nozzle hole 20 through above-mentioned actuation outside.

[0031] The nozzle structure which shows drawing 4 in drawing 1 shows the example by which two or more trains ( drawing 4 two trains) array was carried out to the shape of an array. Thus, when it considers as an array-like array, a big thin film formation field can be covered. That is, since the nozzle is formed together with [ two or more ] the shape of an array, the injection width of face of a liquid ingredient can form easily the large therefore film with wide width of face.

[0032] Since a liquid ingredient can be supplied only to the limited field according to the equipment of the above-mentioned configuration, the use effectiveness of a liquid ingredient becomes very high.

[0033] Drawing 5 is the same drawing as drawing 3 at the time of carrying out two or more trains array of the nozzle structure at the shape of an array, as shown in drawing 4, and shows the condition that two or more arrays of the piezo-electric member 26 of the multilayer structure of liquid drive circles are carried out in the array direction of the nozzle hole 20 corresponding to the nozzle hole 20.

[0034] The case where an insulator layer is formed in a semi-conductor substrate using this equipment is explained with reference to drawing 6 .

[0035] As shown in drawing 6 , the semi-conductor substrate 42 is made to meet a nozzle side (top-plate member 22), and it arranges. If Pb (lead) layer of a predetermined pattern shall be now formed on the front face of the semi-conductor substrate 42, the liquid ingredient interior of a room will be filled up with Pb from restoration opening (not shown). Subsequently, the location of the semi-conductor substrate 42 is adjusted to a nozzle location. Subsequently, an electrical potential difference V is impressed to the piezo-electric member 26 of a liquid mechanical component, the piezo-electric member 26 is driven, a pressure is applied to a \*\*ed [ ingredient ] room through the diaphragm member 16, and this injects the liquid ingredient Pb of \*\*\*\*\*ed [ ingredient ] on semi-conductor substrate 42



front face from a nozzle. According to the present technique, a dot pitch can be raised to 1000dpi (1000 dots per inch = 25-micron pitch) extent, and this resolution can be satisfied.

[0036] When injecting the liquid ingredient Pb on semi-conductor substrate 42 front face from a nozzle, the nozzle which injects the liquid ingredient Pb is chosen so that Pb layer of a predetermined pattern may be formed on the front face of the semi-conductor substrate 42. Furthermore, it is made to correspond to the configuration of Pb layer pattern formed, and the piezo-electric member 26 which should be driven is chosen. It is for choosing the nozzle in the field corresponding to a pattern configuration. For example, as shown in drawing 7 , when the configuration of Pb layer pattern (thin film pattern) 44 formed is the thing of the shape of a straight line of predetermined die length, the piezo-electric member 26 which should be driven so that the nozzle in the field (field enclosed with the broken line shown in drawing 7 ) corresponding to the pattern configuration may be chosen is chosen. Furthermore, it is made to correspond to the thickness of Pb layer pattern formed, the electrical potential difference impressed to the piezo-electric member 26 is also chosen, and the injection force of Pb from a nozzle is made proper. It is for setting the thickness of Pb layer formed as a desired value. Furthermore, it is made to correspond to the scale of Pb layer pattern formed, and the distance of a nozzle side and semi-conductor substrate 42 front face is also chosen. It is for adjusting extent of the breadth of Pb ingredient which is made to correspond to the scale of Pb layer formed, and is injected from a nozzle. For example, if the scale of Pb layer formed is large, distance will be enlarged, and distance will be made small if the scale of Pb layer formed on the other hand is small. Pattern formation of the Pb film of desired thickness can be carried out by adjusting the amount of breadth of Pb, and the pitch of each dot to arbitration.

[0037] According to the gestalt of above-mentioned operation, since the ink jet method is used, a liquid ingredient can be supplied only to the limited field and the use effectiveness of a liquid ingredient becomes very high. Since the ink jet method is used, the thickness of the film formed is influenced by the pattern on a semi-conductor wafer, and it is not said that it varies. And since an excessive process is not needed, increase of cost is not caused. Moreover, since the ink jet method is used, a dot pitch can be raised to 1000dpi (1000 dots per inch = 25-micron pitch) extent, and a pattern with high resolution can be obtained. Moreover, since the liquid ingredient sprayed on semi-conductor substrate 42 front face flows according to the viscosity, the layer front face formed becomes flat. When thin film formation processing is made into a final-treatment process, elevated-temperature heat treatment can be performed by heating the semi-conductor substrate 42 beforehand further again. Moreover, you may heat after pattern formation.

[0038] Ink jet Head equipment is a nozzle array, i.e., an ink jet, as shown in drawing 8 . The migration equipment 52 driven with a driving gear (not shown) so that a head may move in the semi-conductor substrate 42 top may be provided. Ink jet As head equipment is shown in drawing 8 , when migration equipment 52 is provided Even when the nozzle array has only one nozzle train, the semi-conductor substrate 42 top is moved in the direction of X-Y for a nozzle array, as an arrow head shows. The film of a request pattern can form on the front face of the semi-conductor substrate 42 by stopping a nozzle array in a desired location, making a liquid ingredient inject from the nozzle chosen on the semi-conductor substrate 42 in the location, and repeating such actuation.

[0039] This invention is not limited to the gestalt of the above-mentioned implementation, and in order to prevent a liquid ingredient drying, it may perform environmental control (control of a stratum, temperature, etc.). Especially the thing for which an environment is maintained at the solvent ambient atmosphere of a liquid ingredient is effective from the semantics which prevents desiccation of the particle of the liquid which blew off.

[0040] This invention is not limited to the gestalt of the above-mentioned implementation, and in order to prevent a liquid ingredient drying, it may control an injection environment (control of a stratum, temperature, etc.). Especially the thing for which an injection environment is maintained at the ambient atmosphere of the solvent of a liquid ingredient is effective from the semantics which prevents the



desiccation in the injection stroke of the particle of the injected liquid. That is, the liquid ingredient contains the ingredient which should be deposited, and its solvent, and the ingredient which should be deposited is injected from the nozzle hole 20 (for example, drawing 6) with the solvent. Generally a solvent tends to volatilize in the injection stroke which results in the semi-conductor substrate 42 from the nozzle hole 20. Therefore, the ingredient which should be deposited dries in an injection stroke and it falls, the quality, for example, the consistency etc., of the formation film to the semi-conductor substrate 42 top etc. If the ingredient which should deposit an injection environment including an injection stroke is maintained at the ambient atmosphere of a solvent in order to avoid this, desiccation will be prevented with the solvent in an ambient atmosphere, and, thereby, the deposition reinforcement of the ingredient which should be deposited to the semi-conductor substrate 42 top will improve. If an injection environment including an injection stroke is maintained at the ambient atmosphere of methyl alcohol as a liquid ingredient when a silanol and the methyl alcohol as the solvent are used, the desiccation in an injection stroke will be prevented with the methyl alcohol in an ambient atmosphere, and the silanol which is the ingredient which should be deposited will be firmly deposited on up to the semi-conductor substrate 42.

[0041] What is necessary is just to carry out \*\* ON of the solvent evaporated in the injection environment wide surrounded and opened to special in the injection environment surrounded from the external environment with the envelopment vessel, in order to maintain an injection environment at the ambient atmosphere of the solvent of a liquid ingredient. Each ink jet device which showed the solvent in the gestalt of operation for \*\* ON can also be used.

[0042] With the gestalt of operation shown in drawing 6, the semi-conductor substrate 42 is arranged above the ink jet device, and a liquid ingredient is injected by the front face of the semi-conductor substrate 42 from a downward ink jet device. However, it is made to reverse, and the location of the semi-conductor substrate 42 and an ink jet device may arrange an ink jet device for the semi-conductor substrate 42 up caudad, and may make the downward semi-conductor substrate 42 inject a liquid ingredient from an upper ink jet device. With the gestalt of operation shown in drawing 6, the semi-conductor substrate 42 and the ink jet device are arranged perpendicularly. However, the semi-conductor substrate 42 and an ink jet device may be arranged horizontally, and may make a liquid ingredient inject to the semi-conductor substrate 42 horizontally from an ink jet device.

[0043] Moreover, in order to make in agreement the pattern on a wafer, and the pattern which should be formed, pattern recognition equipment may be used. Two or more kinds of liquid ingredients may be added to one ink jet head. This is the description of an ink jet head of having two or more multi-nozzle arrays. A nozzle array can hold liquid A which has for example, the repeat pattern, for example, is different, liquid B, and Liquid C. Liquid A is an SOG ingredient, liquid B is a dopant and Liquid C is good only also as a solvent for controlling the viscosity of the film formed.

[0044] The electrical potential difference impressed to the piezo-electric member 26 is changed further again, and you may make it control the amount of liquid ingredients injected from a nozzle.

[0045] It is applicable also to a different dopant, even if it mixes those dopants and makes the mixed dopant inject from one nozzle train or two or more nozzle trains, it is, and a nozzle array is \*\*.

[0046] In addition, of course in the range which does not change the summary of this invention, it can change variously.

[0047]

[Effect of the Invention] According to this invention, a film ingredient can be supplied only to the specified field, and since the thin film is formed with the ink jet method, thereby, the use effectiveness of a film ingredient is high, and a thin film can be formed, without determining dispersion in the thickness of the film moreover formed with the pattern on a semi-conductor wafer.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

**[Brief Description of the Drawings]**

**[Drawing 1]** The perspective view showing the basic configuration of the thin film deposition system which consists of an ink jet device concerning the gestalt of implementation of this invention.

**[Drawing 2]** The sectional view in the thin film deposition system of drawing 1 which took the free passage hole 32 and the \*\*ed [ liquid ingredient ] room 30 along the array direction especially.

**[Drawing 3]** Drawing in which corresponding and showing arrangement with the piezo-electric member 26 of the multilayer structure of liquid drive circles and the nozzle hole 20 in the thin film deposition system of drawing 1.

**[Drawing 4]** The perspective view showing the thin film deposition system which consists of a configuration when arranging the basic configuration shown in the thin film deposition system of drawing 1 in the shape of an array.

**[Drawing 5]** Drawing in which corresponding and showing arrangement with the piezo-electric member 26 of the multilayer structure of liquid drive circles and the nozzle hole 20 in the thin film deposition system of drawing 4 .

**[Drawing 6]** Drawing showing the condition of having made the film formation equipment which becomes the semi-conductor substrate 42 from an ink jet device countering, and having arranged.

**[Drawing 7]** Drawing in which corresponding and showing the selected nozzle hole 20 and the film formed in the semi-conductor substrate 42.

**[Drawing 8]** Drawing showing the condition of having made the film formation equipment which becomes the semi-conductor substrate 42 from an ink jet device countering, and having arranged.

**[Description of Notations]**

12 — Liquid ingredient hold section,

14 — Liquid ingredient mechanical component,

16 — Diaphragm member,

18 — Frame,

20 — nozzle hole \*\*

22 — Top-plate member,

24 — Frame,

26 — Piezo-electric member,

28 — Liquid ingredient hold room,

30 — \*\*ed [ liquid ingredient ] room,

32 — Free passage hole,

34 — Liquid ingredient supply control valve,

36 — Contact part of the diaphragm member 16,

38 — Both edges of the contact part 36 of the diaphragm member 16,

42 — Semi-conductor substrate,

44 — Thin film pattern,

52 — Migration equipment

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-79356  
(P2000-79356A)

(43) 公開日 平成12年3月21日 (2000.3.21)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テマコード\* (参考)

B 0 5 B 1/14

B 0 5 B 1/14

Z

H 0 1 L 21/31

H 0 1 L 21/31

A

21/316

21/316

U

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平11-155127  
(22) 出願日 平成11年6月2日 (1999.6.2)  
(31) 優先権主張番号 09/089505  
(32) 優先日 平成10年6月3日 (1998.6.3)  
(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 390009531  
インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション  
INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION  
アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州  
アーモンク (番地なし)  
(71) 出願人 000003078  
株式会社東芝  
神奈川県川崎市幸区堀川町72番地  
(74) 代理人 100058479  
弁理士 鈴江 武彦 (外3名)

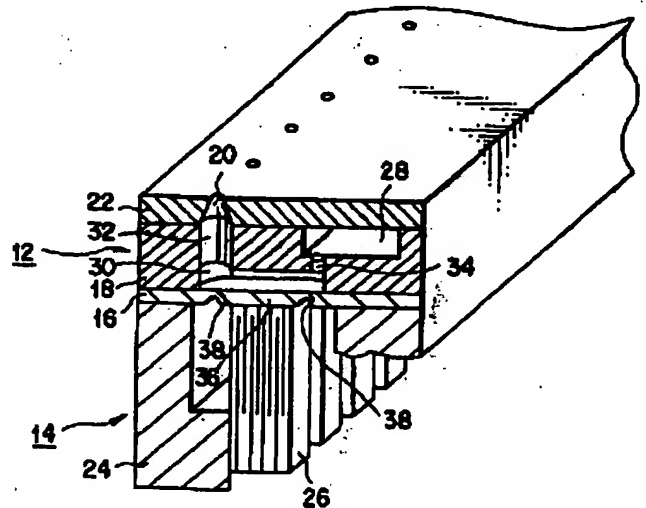
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インク・ジェット機構を用いた薄膜形成装置およびインク・ジェット機構を用いた薄膜形成方法

(57) 【要約】

【課題】 半導体基板への薄膜の形成において、膜材料の無駄を省き利用効率を高め、しかも形成される膜の膜厚のばらつきが半導体ウエハ上のパターンによって決定されることのない薄膜形成を実現する。

【解決手段】 液体材料収納部12と駆動部14とノズル部とからなるインク・ジェット機構を用いてノズルから噴射される液体材料を半導体基板42の表面に供給する。インク・ジェット方式で膜材料 (液体材料) を供給することにより、半導体基板42上の所望の部分にのみ膜材料を供給することができ、不要な部分への膜材料の供給が防止されるとともに、膜厚のばらつきが半導体ウエハ上のパターンに依存することがなくなる。



(2)

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 列状に形成された複数のノズルの少なくとも一列を有する板部材と、  
液体材料を収納する収納室と、収納室から供給された液体材料を被圧のため保持する被圧室と、ノズルに連通する連通孔とを有し、上部が前記板部材によって密閉されている液体材料収納部と、

被圧室に圧力を加えて被圧室内の液体材料を連通孔を介してノズルから噴射させる駆動部と、を具備して成ることを特徴とするインク・ジェット機構を用いた薄膜形成装置。

【請求項2】 列状に形成された複数のノズルの複数列を有する板部材と、液体材料を収納する収納室と、収納室から供給された液体材料を被圧のため保持する被圧室と、ノズルに連通する連通孔とを有し、上部が前記板部材によって密閉されている液体材料収納部と、被圧室に圧力を加えて被圧室内の液体材料を連通孔を介してノズルから噴射させる駆動部と、を具備して成ることを特徴とするインク・ジェット機構を用いた薄膜形成装置。

【請求項3】 半導体基板の表面を、列状に形成された複数のノズルの少なくとも一列を有するインク・ジェット・ヘッドのノズル面に対面させて配置する工程と、形成すべきパターンに対応して少なくとも一列の複数のノズルの選択されたノズルから液体材料を半導体基板の表面に噴射して半導体基板の表面に膜を形成する工程と、を具備して成ることを特徴とするインク・ジェット機構を用いた薄膜形成方法。

【請求項4】 半導体基板の表面とノズルとの間の環境を液体材料の溶媒の雰囲気とすることを特徴とする請求項3記載のインク・ジェット機構を用いた薄膜形成方法。

【請求項5】 半導体基板の表面を、列状に形成された複数のノズルの複数列を有するインク・ジェット・ヘッドのノズル面に対面させて配置する工程と、形成すべきパターンに対応して複数列の複数のノズルの選択されたノズルから液体材料を半導体基板の表面に噴射して半導体基板の表面に膜を形成する工程と、を具備して成ることを特徴とするインク・ジェット機構を用いた薄膜形成方法。

【請求項6】 半導体基板の表面とノズルとの間の環境を液体材料の溶媒の雰囲気とすることを特徴とする請求項5記載のインク・ジェット機構を用いた薄膜形成方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、薄膜形成装置および薄膜形成方法に係り、特に、インク・ジェット機構を用いた薄膜形成装置およびインク・ジェット機構を用いた薄膜形成方法に関する。

2

## 【0002】

【従来の技術】従来、LSI半導体装置の薄膜形成については種々の形成方法が提案されている。LSI半導体装置の分野における従来の一般的な薄膜形成方法はCVD（化学的気相成長）法である。SOG（スピン・オン・ガラス：Spin-On-Glass）法も従来広く用いられている。これら従来の方法は、しかしながら、膜材料の利用効率が低く、概ね5～20%程度であり、多量の膜材料が無駄になってしまう。このことは、高価な膜材料である場合には特に問題になる。従来の方法はまた、半導体ウエハ上のパターンによって、形成される膜の膜厚のばらつきが厳しく決まってしまうという問題点もある。

【0003】CVD法では、形成される膜の膜厚は、パターン密度に依存し、高密度パターン領域では薄くなってしまう。SOG法では、形成される膜の膜厚は、膜材料の粘性によるフローに依存し、広スペース領域では狭スペース領域に比べて薄くなってしまう。半導体ウエハ上の融通性の高い制御は、プロセス・インテグレーションを実行するために非常に有効であり、例えば、大きな溝領域に厚い膜を形成することはCMP（化学的機械的研磨）処理をして良好な平坦性を得るために有効なことである。CVD法およびSOG法は、しかしながら、上述したようなことから理解されるようにそのような制御性を有していない。さらに、ある工程ツールは、クランプ機構を粒子発生から防ぐために周縁のビード除去を要求する。通常、CVD膜をウエハの縁部から3mmあるいは6mmの幅除去するが、この除去は、縁部ビード除去のためのフォトリソの被覆、膜除去のためのエッチング、およびフォトリソの剥離を含む付加工程を必要とすることになり、そのためコストが増大する。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、従来の薄膜形成方法においては、膜材料の利用効率が低く多量の膜材料が無駄になってしまったり、形成される膜の膜厚のばらつきが半導体ウエハ上のパターンによって厳しく決まってしまうという問題もあり、また付加工程は必要となりコストが増大するという問題があった。

【0005】この発明は、このような事情に鑑みなされたものであり、膜材料の利用効率が高く、形成される膜の膜厚のばらつきが半導体ウエハ上のパターンによって決定されることなく、しかもコストの増大を最小限とした薄膜形成装置および薄膜形成方法を提供することを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、この発明の薄膜形成装置は、列状に形成された複数のノズルの少なくとも一列を有する板部材と、液体材料を収納する収納室と、収納室から供給された液体材料を被圧のため保持する被圧室と、ノズルに連通する連

50

(3)

3

通孔とを有し、上部が前記板部材によって密閉されている液体材料収納部と、被圧室に圧力を加えて被圧室内の液体材料を連通孔を介してノズルから噴射させる駆動部とを具備して成ることを特徴とする。

【0007】インク・ジェット機構を用いた上記の薄膜形成装置において、駆動部は複数のノズルに対応して設けられた複数の駆動素子から成る。

【0008】インク・ジェット機構を用いた上記の薄膜形成装置において、駆動素子は圧電素子である。

【0009】この発明の薄膜形成装置は、また、列状に形成された複数のノズルの複数列を有する板部材と、液体材料を収納する収納室と、収納室から供給された液体材料を被圧のため保持する被圧室と、ノズルに連通する連通孔とを有し、上部が前記板部材によって密閉されている液体材料収納部と、被圧室に圧力を加えて被圧室内の液体材料を連通孔を介してノズルから噴射させる駆動部とを具備して成ることを特徴とする。

【0010】インク・ジェット機構を用いた上記の薄膜形成装置において、駆動部は複数列の複数のノズルに対応して設けられた複数の駆動素子から成る。

【0011】インク・ジェット機構を用いた上記の薄膜形成装置において、駆動素子は圧電素子である。

【0012】この発明の薄膜形成方法は、半導体基板の表面を、列状に形成された複数のノズルの少なくとも一列を有するインク・ジェット・ヘッドのノズル面に対面させて配置する工程と、形成すべきパターンに対応して少なくとも一列の複数のノズルの選択されたノズルから液体材料を半導体基板の表面に噴射して半導体基板の表面に膜を形成する工程とを具備して成ることを特徴とする。

【0013】インク・ジェット機構を用いた上記薄膜形成方法において、半導体基板の表面とノズルとの間の環境を液体材料の溶媒の雰囲気とする。

【0014】インク・ジェット機構を用いた上記薄膜形成方法において、噴射工程は、少なくとも一列の複数のノズルに対応して設けられた複数の駆動素子のうちの、選択されたノズルに対応する駆動素子を駆動する工程である。

【0015】インク・ジェット機構を用いた上記薄膜形成方法において、駆動素子は圧電素子である。

【0016】この発明の薄膜形成方法は、また、半導体基板の表面を、列状に形成された複数のノズルの複数列を有するインク・ジェット・ヘッドのノズル面に対面させて配置する工程と、形成すべきパターンに対応して複数列の複数のノズルの選択されたノズルから液体材料を半導体基板の表面に噴射して半導体基板の表面に膜を形成する工程とを具備して成ることを特徴とする。

【0017】インク・ジェット機構を用いた上記薄膜形成方法において、半導体基板の表面とノズルとの間の環境を液体材料の溶媒の雰囲気とする。

4

【0018】インク・ジェット機構を用いた上記薄膜形成方法において、噴射工程は、複数列の複数のノズルに対応して設けられた複数の駆動素子のうちの、選択されたノズルに対応する駆動素子を駆動する工程である。

【0019】インク・ジェット機構を用いた上記薄膜形成方法において、駆動素子は圧電素子である。

【0020】インク・ジェット機構を用いた上記薄膜形成方法において、複数列の異なる列から異なる液体を噴射する。

10 【0021】インク・ジェット機構を用いた上記薄膜形成方法において、液体はSOG材料である。

【0022】インク・ジェット機構を用いた上記薄膜形成方法において、液体はドーパントである。

【0023】インク・ジェット機構を用いた上記薄膜形成方法において、液体は形成すべき膜の粘性を調整する溶剤である。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照してこの発明の実施の形態を説明する。

20 【0025】この発明による薄膜形成は、インク・ジェット法を用いた印刷技術によるものである。

【0026】図1は、この発明の実施の形態に係る薄膜形成装置の代表的なインク・ジェット・ヘッドの基本構成を一部破断して示す断面図である。このインク・ジェット・ヘッドは、噴射すべき液体材料を収容する液体材料収容部12と、液体材料収容部の下部に設けられ液体材料を駆動する駆動力を発生する液体材料駆動部14とから成る。液体材料としては、SOG材料、あるいは低融点材料、あるいは堆積すべき固体材料と溶解剤とからなる液体、が用いられる。液体材料収容部と液体材料駆動部14との間には、弾性板部材からなる仕切り板部材16が設けられており、相互間を遮断している。

30 【0027】液体材料収容部12は、枠体18から構成されており、その上面は複数のノズル・ホール20が列状に形成された天板部材22によって密閉されている。液体材料駆動部14は、液体材料収容部12と同様に、枠体24から構成されており、その内部には、液体材料駆動力を発生する多層構造の圧電部材26がノズル・ホール20の配列方向と同じ方向に複数列状に設けられている。液体材料収容部12は、液体材料を収容する液体材料収容室28と、液体材料を被圧する液体材料被圧室30と、液体材料被圧室30と天板部材22のノズル・ホール20とを連通する連通孔32とを有している。液体材料収容室28と液体材料被圧室30との間には液体材料供給制御弁34が設けられている。

40 【0028】ノズル・ホール20は、上述したように、天板部材22に列状に複数個設けられている。すなわち、マルチ・ノズルの形態をなしている。それにより、長い薄膜形成領域をカバーすることができる。すなわち、ノズルが列状に複数並んで形成されているので、液

50

(4)

5

液体材料の噴射幅が広くそのため長さの長い膜を容易に形成することができる。現在の技術によれば、ドット・ピッチは1000dpi（1000ドット／インチ＝25ミクロン・ピッチ）程度まで高めることができる。この解像度は、上記従来の問題を解決するのに充分である。

【0029】液体収容部28の液体材料被圧室30および液体材料被圧室30と天板部材22のノズル・ホール20とを連通する連通孔32は、図2に示すように、ノズル・ホール20の配列方向においてノズル・ホール20に対応して複数設けられている。同様に、図3に示すように、ノズル・ホール20の配列方向において、液体材料駆動部14内の多層構造の圧電部材26がノズル・ホール20に対応して複数配列されている。

【0030】圧電部材26の上面は、図1に示すように、仕切り板部材16の下面に当接しており、また、圧電部材26が当接する、仕切り板部材16の部分（当接部分）36の、ノズル・ホール20の配列方向に沿う両縁部38は断面凹面状に肉薄にされている。液体材料収容部12の液体材料収容室28は、液体材料収容部12内の一方の側縁（図1において右側縁）側の上部にあり、液体材料被圧室30は液体材料収容部12内の中央部内の底部にある。また、液体材料被圧室30と天板部材22のノズル・ホール20とを連通する連通孔32は液体材料収容部12内の他方の側縁（図1において左側縁）側にあり、液体材料被圧室30からノズル・ホール20まで延びている。液体材料被圧室30は、圧電部材26が当接する、仕切り板部材16の上記部分（当接部分）36上に位置している。それにより、圧電部材26は電圧Vが供給されると駆動すなわち振動する。圧電部材26が振動すると、この振動により仕切り板部材16の上記当接部分16が圧力を受けてこの当接部分16が上方に押し上げらる。その結果、当接部分16上の液体材料被圧室30が圧力を受けて圧縮される。それにより、液体材料被圧室30内の液体材料が連通孔32を介してノズル・ホール20に供給され、さらにノズル・ホール20から外部へ噴射される。この時、液体材料供給制御弁34は閉じ、液体材料収容室28への液体材料の逆流を阻止すると共に圧電部材26の駆動による圧力が液体材料収容室28へ漏洩するのを阻止する。その後、圧電部材26への電圧の供給が止まり圧電部材26が消費されると、仕切り板部材16の上記当接部分16が初期位置に戻り、液体材料被圧室30への圧力がなくなる。それにより、連通孔32を介しての液体材料被圧室30内の液体材料のノズル・ホール20への供給がなくなり、ノズル・ホール20から外部への液体材料の噴射がなくなる。液体材料被圧室30への圧力がなくなると、また、閉じていた液体材料供給制御弁34が開いて、液体材料収容室28内の液体材料を液体材料被圧室30に流入せしめる。この状態において、圧電部材26に所定の電圧が再び印加されると、上述の動作を経て再

6

び液体材料被圧室30内の液体材料がノズル・ホール20から外部へ噴射される。

【0031】図4は、図1に示すノズル構造がアレイ状に複数列（図4では二列）配列された例を示している。このように、アレイ状配列とした場合には、大きな薄膜形成領域をカバーすることができる。すなわち、ノズルがアレイ状に複数並んで形成されているので、液体材料の噴射幅が広くそのため幅の広い膜を容易に形成することができる。

【0032】上記構成の装置によれば、限定された領域のみに液体材料を供給することができるので、液体材料の利用効率が極めて高くなる。

【0033】図5は、ノズル構造を図4に示すようにアレイ状に複数列配列した場合における、図3と同様の図であって、ノズル・ホール20の配列方向において液体材料駆動部内の多層構造の圧電部材26がノズル・ホール20に対応して複数配列されている状態を示している。

【0034】この装置を用いて半導体基板に絶縁膜を形成する場合を図6を参照して説明する。

【0035】図6に示すように、ノズル面（天板部材22）に半導体基板42を対面させて配置する。今、半導体基板42の表面上に所定パターンのPb（鉛）層を形成するものとする、液体材料室内に充填口（図示せず）からPbを充填する。ついで、半導体基板42の位置をノズル位置に対して調整する。ついで、液体駆動部の圧電部材26に電圧Vを印加して圧電部材26を駆動し、仕切り板部材16を介して材料被圧室に圧力を加え、それにより材料被圧室内の液体材料Pbをノズルから半導体基板42表面上に噴射する。現在の技術によれば、ドット・ピッチは1000dpi（1000ドット／インチ＝25ミクロン・ピッチ）程度まで高めることができ、この解像度は、満足できるものである。

【0036】液体材料Pbをノズルから半導体基板42表面上に噴射する時、半導体基板42の表面上に所定パターンのPb層が形成されるように、液体材料Pbを噴射するノズルを選択する。さらに、形成されるPb層パターンの形状に対応させて、駆動すべき圧電部材26を選択する。パターン形状に対応した領域におけるノズルを選択するためである。例えば、形成されるPb層パターン（薄膜パターン）44の形状が、図7に示すように、所定長さの直線状のものである場合には、そのパターン形状に対応した領域（図7に示す破線で囲んだ領域）におけるノズルを選択するように駆動すべき圧電部材26を選択する。さらに、形成されるPb層パターンの厚さに対応させて、圧電部材26に印加される電圧も選択し、ノズルからのPbの噴射力を適正にする。形成されるPb層の厚さを所望の値に設定するためである。さらに、形成されるPb層パターンの規模に対応させて、ノズル面と半導体基板42表面との距離も選択する。形成されるPb層の規模に対応させて、ノズルから



(5)

7

噴射されるPb材料の広がり程度の調整するためである。例えば、形成されるPb層の規模が大きければ距離を大きくし、一方形成されるPb層の規模が小さければ距離を小さくする。Pbの広がり量と各ドットのピッチとを任意に調整することによって所望の膜厚のPb膜をパターン形成することができる。

【0037】上述の実施の形態によれば、インク・ジェット方式を用いているので、限定された領域のみに液体材料を供給することができ、液体材料の利用効率が極めて高くなる。インク・ジェット方式を用いているので、また、形成される膜の膜厚が半導体ウエハ上のパターンに影響されてばらつくということがない。しかも余分な工程を必要としないので、コストの増大を招かない。また、インク・ジェット方式を用いているので、ドット・ピッチを1000dpi(1000ドット/インチ=25ミクロン・ピッチ)程度まで高めることができ、解像度の高いパターンを得ることができる。また、半導体基板42表面に吹き付けられた液体材料がその粘性により流動するので、形成される層表面が平坦になる。さらにまた、薄膜形成処理が最終処理工程とされる場合には、あらかじめ半導体基板42を加熱しておくことにより高温熱処理を行うことができる。また、パターン形成後に加熱してもよい。

【0038】インク・ジェットヘッド装置は、図8に示されるように、ノズルアレイすなわちインク・ジェットヘッドが半導体基板42上を移動するように駆動装置(図示せず)によって駆動される移動装置52を具備していてもよい。インク・ジェットヘッド装置は、図8に示されるように、移動装置52を具備している場合には、ノズルアレイが一本のノズル列しか有していない場合でも、ノズルアレイを半導体基板42上を矢印で示すようにX-Y方向に移動させ、所望の位置でノズルアレイを停止させ、その位置で半導体基板42上に選択されたノズルから液体材料を噴射させ、このような操作を繰り返すことによって、所望パターンの膜が半導体基板42の表面上に形成することができる。

【0039】この発明は上記実施の形態に限定されるものではなく、例えば、液体材料が乾燥するのを防ぐために環境制御(大気層、温度等の制御)を行ってもよい。特に、液体材料の溶媒雰囲気環境を保つことは噴出した液体の粒子の乾燥を防ぐ意味から有効である。

【0040】この発明は上記実施の形態に限定されるものではなく、例えば、液体材料が乾燥するのを防ぐために噴射環境の制御(大気層、温度等の制御)を行ってもよい。特に、噴射環境を液体材料の溶媒の雰囲気環境に保つことは噴射した液体の粒子の噴射行程における乾燥を防ぐ意味から有効である。すなわち、液体材料は、堆積すべき材料とその溶媒とを含んでおり、堆積すべき材料はその溶媒と共にノズル・ホール20(たとえば、図6)から噴射される。ノズル・ホール20から半導体基板4

8

2に至る噴射行程において溶媒は一般に揮発し易い。そのため、堆積すべき材料が噴射行程において乾燥してしまい、半導体基板42上への形成膜の品質たとえば密度などが低下する。これを避けるために、噴射行程を含む噴射環境を堆積すべき材料を溶媒の雰囲気環境に保てば、堆積すべき材料は雰囲気中の溶媒により乾燥が阻止され、それにより半導体基板42上への堆積強度が向上する。液体材料として、例えば、シラノールおよびその溶媒としてのメチルアルコールが用いられる場合、噴射行程を含む噴射環境をメチルアルコールの雰囲気環境に保てば、堆積すべき材料であるシラノールは雰囲気中のメチルアルコールにより噴射行程中の乾燥が阻止され、半導体基板42上へ強固に堆積される。

【0041】噴射環境を液体材料の溶媒の雰囲気環境に保つためには、包囲器により外部環境から包囲した噴射環境内に、あるいは、特段に包囲せず開放した噴射環境内に、気化した溶媒を噴入すればよい。溶媒を噴入のために、実施の形態に示した各インク・ジェット機構を用いることもできる。

【0042】図6に示した実施の形態では、また、半導体基板42はインク・ジェット機構の上方に配置されており、下方のインク・ジェット機構から半導体基板42の表面に液体材料が噴射されるようになっている。しかしながら、半導体基板42とインク・ジェット機構との位置は逆転させ、半導体基板42を下方に、インク・ジェット機構を上方に配置し、上方のインク・ジェット機構から下方の半導体基板42に液体材料を噴射させてもよい。図6に示した実施の形態では、また、半導体基板42とインク・ジェット機構は垂直方向に配置されている。しかしながら、半導体基板42とインク・ジェット機構は水平方向に配置し、インク・ジェット機構から半導体基板42に水平方向に液体材料を噴射させてもよい。

【0043】また、ウエハ上のパターンと形成すべきパターンとを一致させるためにパターン認識装置を用いてもよい。一つのインク・ジェット・ヘッドに複数種類の液体材料を追加してもよい。このことは、複数のマルチノズルアレイを有するインク・ジェット・ヘッドの特徴である。ノズルアレイは、例えば、繰り返しパターンを有しており、例えば、異なる液体A、液体B、および液体Cを収容することができる。液体AはSOG材料であり、液体Bはドーパントであり、液体Cは形成される膜の粘性を制御するための溶剤のみとしてもよい。

【0044】さらにまた、圧電部材26に印加される電圧を変化させ、ノズルから噴射される液体材料量を制御するようにしてもよい。

【0045】ノズルアレイは異なるドーパントにも適用することができ、それらのドーパントを混合し、混合したドーパントを一本のノズル列あるいは複数本のノズル列から噴射させてもよい。



(6)

9

【0046】その他この発明の要旨を変えない範囲において種々変更し得ることは勿論である。

【0047】

【発明の効果】この発明によれば、インク・ジェット方式により薄膜を形成しているので、指定された領域のみに膜材料を供給することができそれにより膜材料の利用効率が高く、しかも形成される膜の膜厚のばらつきが半導体ウエハ上のパターンによって決定されることなく薄膜を形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施の形態にかかるインク・ジェット機構からなる薄膜形成装置の基本構成を示す斜視図。

【図2】図1の薄膜形成装置における特に連通路32および液体材料被圧室30を配列方向に沿ってとった断面図。

【図3】図1の薄膜形成装置における液体駆動部内の多層構造の圧電部材26とノズル・ホール20との配置を対応して示す図。

【図4】図1の薄膜形成装置に示す基本構成をアレイ状に配列したときの構成からなる薄膜形成装置を示す斜視図。

【図5】図4の薄膜形成装置における液体駆動部内の多層構造の圧電部材26とノズル・ホール20との配置を対応して示す図。

10

【図6】半導体基板42にインク・ジェット機構からなる膜形成装置を対向させて配置した状態を示す図。

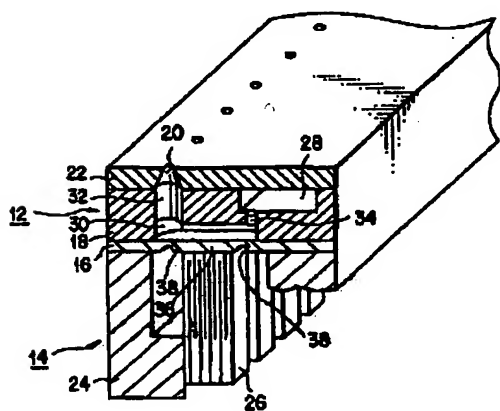
【図7】選択されたノズル・ホール20と半導体基板42に形成される膜とを対応して示す図。

【図8】半導体基板42にインク・ジェット機構からなる膜形成装置を対向させて配置した状態を示す図。

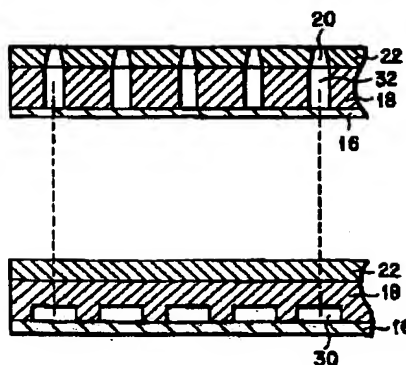
【符号の説明】

- 12…液体材料収容部、
- 14…液体材料駆動部、
- 16…仕切り板部材、
- 18…枠体、
- 20…ノズル・ホール、
- 22…天板部材、
- 24…枠体、
- 26…圧電部材、
- 28…液体材料収容室、
- 30…液体材料被圧室、
- 32…連通路、
- 34…液体材料供給制御弁、
- 36…仕切り板部材16の当接部分、
- 38…仕切り板部材16の当接部分36の両縁部、
- 42…半導体基板、
- 44…薄膜パターン、
- 52…移動装置

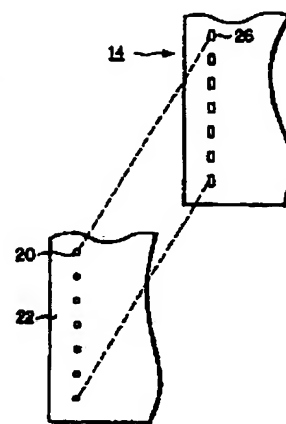
【図1】



【図2】

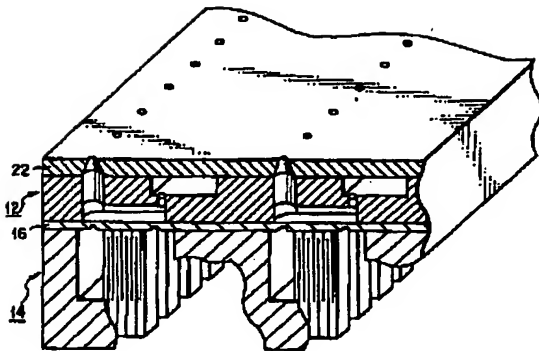


【図3】

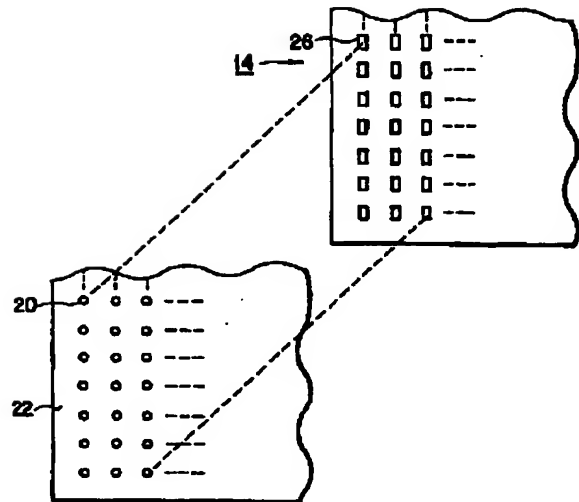


(7)

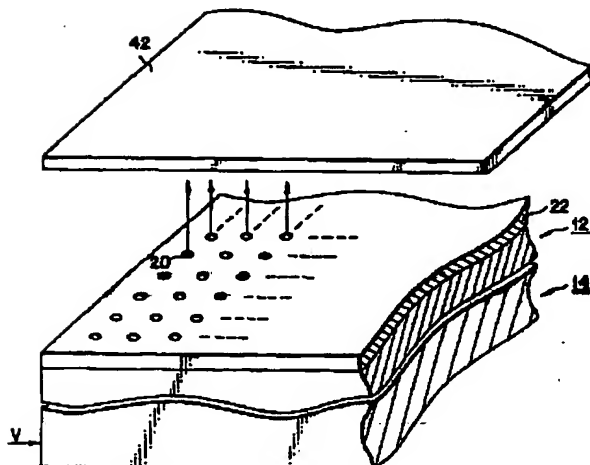
【図4】



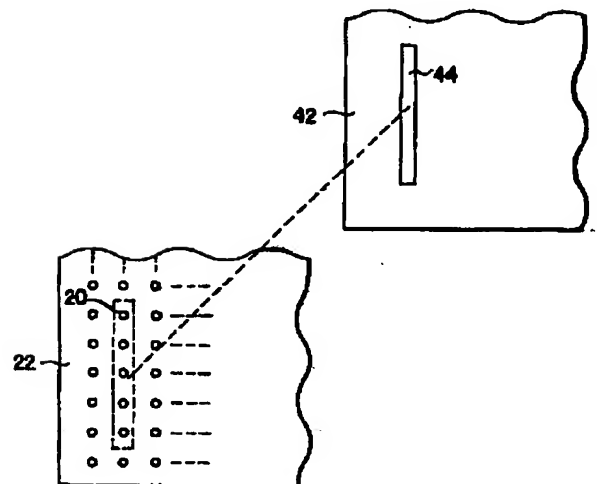
【図5】



【図6】

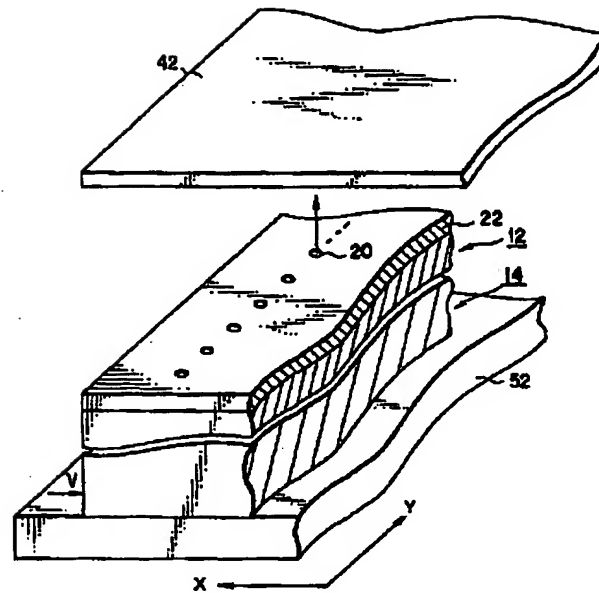


【図7】



(8)

【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 松田 哲朗  
神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株  
式会社東芝横浜事業所内

(72)発明者 マリア・ロネイ  
アメリカ合衆国、 ニューヨーク州  
10510、 ブリアークリフ・マナー、 ス  
カボロ・ロード 629

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載  
【部門区分】第2部門第1区分  
【発行日】平成15年6月10日(2003. 6. 10)

【公開番号】特開2000-79356(P2000-79356A)  
【公開日】平成12年3月21日(2000. 3. 21)  
【年通号数】公開特許公報12-794  
【出願番号】特願平11-155127  
【国際特許分類第7版】

B05B 1/14  
H01L 21/31  
21/316

【F I】

B05B 1/14 Z  
H01L 21/31 A  
21/316 U

【手続補正書】

【提出日】平成15年2月25日(2003. 2. 25)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】発明の名称

【補正方法】変更

【補正内容】

【発明の名称】 薄膜形成装置および薄膜形成方法

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 列状に形成された複数のノズルの少なくとも一列を有する板部材と、  
液体材料を収納する収納室と、収納室から供給された液体材料を被圧のため保持する被圧室と、ノズルに連通する連通孔とを有し、上部が前記板部材によって密閉されている液体材料収納部と、  
被圧室に圧力を加えて被圧室内の液体材料を連通孔を介してノズルから噴射させる駆動部と、を具備して成ることを特徴とする薄膜形成装置。

【請求項2】 列状に形成された複数のノズルの複数列を有する板部材と、  
液体材料を収納する収納室と、収納室から供給された液体材料を被圧のため保持する被圧室と、ノズルに連通する連通孔とを有し、上部が前記板部材によって密閉されている液体材料収納部と、  
被圧室に圧力を加えて被圧室内の液体材料を連通孔を介してノズルから噴射させる駆動部と、を具備して成ることを特徴とする薄膜形成装置。

【請求項3】 半導体基板の表面を、列状に形成された複数のノズルの少なくとも一列に対面させて配置する工程と、

形成すべきパターンに対応して少なくとも一列の複数のノズルの選択されたノズルから液体材料を半導体基板の表面に噴射して半導体基板の表面に膜を形成する工程と、を具備して成ることを特徴とする薄膜形成方法。

【請求項4】 半導体基板の表面を、列状に形成された複数のノズルの複数列に対面させて配置する工程と、形成すべきパターンに対応して複数列の複数のノズルの選択されたノズルから液体材料を半導体基板の表面に噴射して半導体基板の表面に膜を形成する工程と、を具備して成ることを特徴とする薄膜形成方法。

【請求項5】 半導体基板の表面とノズルとの間の環境を液体材料の溶媒の雰囲気とすることを特徴とする請求項3または請求項4記載の薄膜形成方法。

【請求項6】 前記膜は、表面が平坦になるように形成されることを特徴とする請求項3または請求項4記載の薄膜形成方法。

【請求項7】 前記膜を形成する工程の前または後に、前記半導体基板を加熱する工程をさらに具備して成ることを特徴とする請求項3または請求項4記載の薄膜形成方法。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0003

【補正方法】変更

【補正内容】

【0003】CVD法では、形成される膜の膜厚は、パターン密度に依存し、高密度パターン領域では薄くなってしまう。SOG法では、形成される膜の膜厚は、膜材料の粘性によるフローに依存し、広スペース領域では狭

(2)

1

スペース領域に比べて薄くなってしまう。半導体ウエハ上の融通性の高い制御は、プロセス・インテグレーションを実行するために非常に有効であり、例えば、大きな溝領域に厚い膜を形成することはCMP（化学的機械的研磨）処理をして良好な平坦性を得るために有効なことである。CVD法およびSOG法は、しかしながら、上述したようなことから理解されるようにそのような制御性を有していない。さらに、ある工程ツールは、クランプ機構を粒子発生から防ぐために周縁のビード除去を要求する。通常、CVD膜をウエハの縁部から3mmある

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

【補正内容】

【0007】上記の薄膜形成装置において、駆動部は複数のノズルに対応して設けられた複数の駆動素子から成る。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正内容】

【0008】上記の薄膜形成装置において、駆動素子は圧電素子である。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正内容】

【0010】上記の薄膜形成装置において、駆動部は複数列の複数のノズルに対応して設けられた複数の駆動素子から成る。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正内容】

【0011】上記の薄膜形成装置において、駆動素子は圧電素子である。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正内容】

【0012】この発明の薄膜形成方法は、半導体基板の

2

表面を、列状に形成された複数のノズルの少なくとも一列に対面させて配置する工程と、形成すべきパターンに対応して少なくとも一列の複数のノズルの選択されたノズルから液体材料を半導体基板の表面に噴射して半導体基板の表面に膜を形成する工程とを具備して成ることを特徴とする。上記の薄膜形成方法において、前記膜は表面が平坦になるように形成される。上記の薄膜形成方法において、前記膜を形成する工程の前または後に、前記半導体基板を加熱する工程をさらに具備して成る。

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】変更

【補正内容】

【0013】上記薄膜形成方法において、半導体基板の表面とノズルとの間の環境を液体材料の溶媒の雰囲気とする。

【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】変更

【補正内容】

【0014】上記薄膜形成方法において、噴射工程は、少なくとも一列の複数のノズルに対応して設けられた複数の駆動素子のうちの、選択されたノズルに対応する駆動素子を駆動する工程である。

【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正内容】

【0015】上記薄膜形成方法において、駆動素子は圧電素子である。

【手続補正12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

【補正内容】

【0016】この発明の薄膜形成方法は、また、半導体基板の表面を、列状に形成された複数のノズルの複数列に対面させて配置する工程と、形成すべきパターンに対応して複数列の複数のノズルの選択されたノズルから液体材料を半導体基板の表面に噴射して半導体基板の表面に膜を形成する工程とを具備して成ることを特徴とする。上記の薄膜形成方法において、前記膜は表面が平坦になるように形成される。上記の薄膜形成方法において、前記膜を形成する工程の前または後に、前記半導体基板を加熱する工程をさらに具備して成る。

【手続補正13】

【補正対象書類名】明細書

50

(3)

3

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正内容】

【0017】上記薄膜形成方法において、半導体基板の表面とノズルとの間の環境を液体材料の溶媒の雰囲気とする。

【手続補正14】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】変更

【補正内容】

【0018】上記薄膜形成方法において、噴射工程は、複数列の複数のノズルに対応して設けられた複数の駆動素子のうちの、選択されたノズルに対応する駆動素子を駆動する工程である。

【手続補正15】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0019

【補正方法】変更

【補正内容】

【0019】上記薄膜形成方法において、駆動素子は圧電素子である。

【手続補正16】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0020

4

【補正方法】変更

【補正内容】

【0020】上記薄膜形成方法において、複数列の異なる列から異なる液体を噴射する。

【手続補正17】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0021

【補正方法】変更

【補正内容】

10 【0021】上記薄膜形成方法において、液体はSOG材料である。

【手続補正18】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0022

【補正方法】変更

【補正内容】

【0022】上記薄膜形成方法において、液体はドーパントである。

【手続補正19】

20 【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0023

【補正方法】変更

【補正内容】

【0023】上記薄膜形成方法において、液体は形成すべき膜の粘性を調整する溶剤である。